

Oberflächenwellen-Bandpassfilter in Drei-Wandler-Anordnung

Patent number: DE10025450

Publication date: 2001-11-29

Inventor: REICHINGER HEINZ (AT); JUNGKUNZ MATTHIAS (DE); DILL ROLAND (DE)

Applicant: EPCOS AG (DE)

Classification:

- international: H03H9/68; H03H9/25

- european: H03H9/64E1

Application number: DE20001025450 20000523

Priority number(s): DE20001025450 20000523

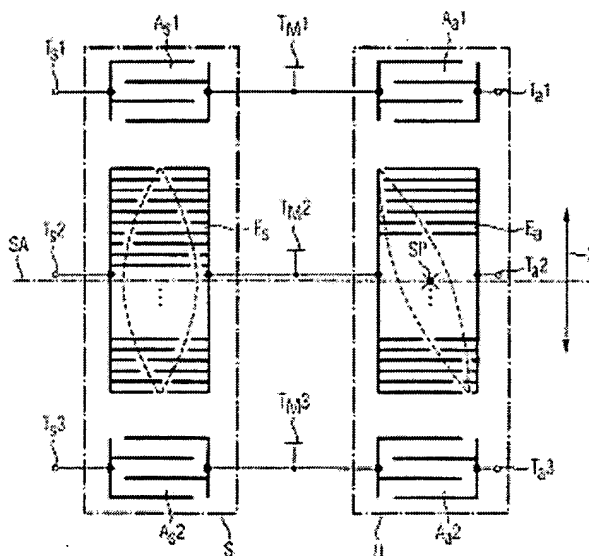
Also published as:

WO0191294 (A1)

[Report a data error here](#)

Abstract of DE10025450

The invention relates to a surface wave bandpass filter, which has general pulse response, triple transit suppression and low-loss behavior, and which is obtained by electrically wiring two filters in each system having three converters. One of the filters of each track is symmetric with respect to an axis of symmetry that is vertical with regard to the direction of propagation of the surface wave, and the other filter of each track is antisymmetric.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 100 25 450 A 1

51 Int. Cl. 7:
H 03 H 9/68
H 03 H 9/25

21 Aktenzeichen: 100 25 450.0
22 Anmeldetag: 23. 5. 2000
43 Offenlegungstag: 29. 11. 2001

DE 100 25 450 A 1

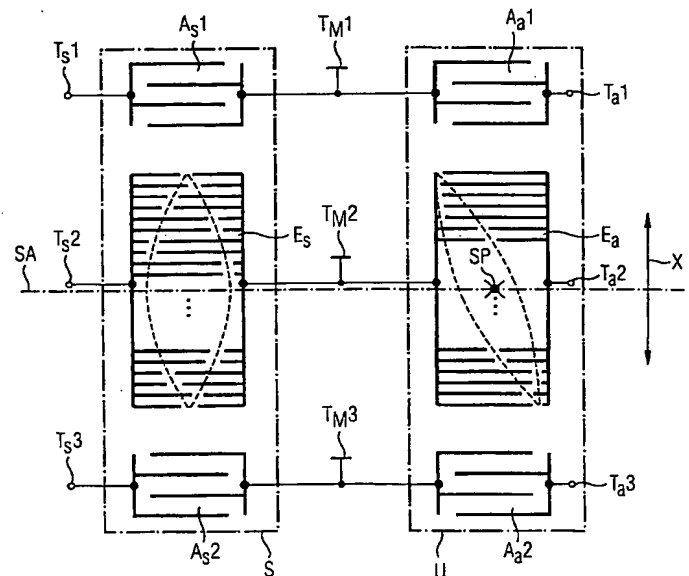
71 Anmelder:
EPCOS AG, 81541 München, DE
74 Vertreter:
Epping, Hermann & Fischer, 80339 München

72 Erfinder:
Reichinger, Heinz, Dr., Wien, AT; Jungkunz,
Matthias, 80339 München, DE; Dill, Roland, Dr.,
85604 Zorneding, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Oberflächenwellen-Bandpassfilter in Drei-Wandler-Anordnung

57 Ein Oberflächenwellen-Bandpassfilter mit allgemeiner Impulsantwort, triple transit Unterdrückung und low-loss-Verhalten wird durch elektrische Verschaltung von zwei Filtern in jeweils Dreiwandleranordnung erhalten, wobei eines der Filter je Spur gegenüber einer vertikal zur Ausbreitungsrichtung der Oberflächenwelle liegenden Symmetrieachse symmetrisch, das andere dagegen je Spur antisymmetrisch ist.



DE 100 25 450 A 1

[0001] Bei einem Oberflächenwellen-(OFW-) Bandpassfilter oder Transversalfilter mit einem interdigitalen Eingangs- und einem interdigitalen Ausgangswandler kann die Einfügedämpfung erniedrigt und das tripletransit-Signal (TTS) minimiert werden, wenn man durch Spiegelung des Ausgangswandlers aus der Zwei-Wandler-Anordnung eine Drei-Wandler-Anordnung macht, bei der die beiseits des Eingangswandlers angeordneten Ausgangswandler elektrisch verschaltet sind (seriell oder parallel). Ein so erhaltenes OFW-Bandpassfilter mit Drei-Wandler-Anordnung ist beispielsweise aus Proceedings of IEEE Transactions on Sonics and Ultrasonics, VOL30,NO1, January 1983, Seite 55 bis 57 bekannt. Bei einem solchen bekannten Filter wird üblicherweise sowohl der mittlere Wandler als auch die gesamte Drei-Wandler-Anordnung bezüglich einer vertikal zur Ausbreitungsrichtung der Oberflächenwelle gelegenen Symmetrieachse symmetrisch aufgebaut.

[0002] Dies bedeutet aber eine Einschränkung der darstellbaren Anregungsfunktionen und damit der realisierbaren Übertragungsfunktionen. Auch bedeutet dies, dass mit einem solchen Filter eine Reihe von second order-Effekten in Kauf genommen werden müssen, insbesondere beispielsweise Beugungseffekte, da sie nicht kompensiert werden können. Dies hat zur Folge, dass das Übertragungsverhalten des Filters nicht optimal ist, und beispielsweise die Flanken des Passbands zu flach sind, oder der Sperrbereich verschlechtert ist.

[0003] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Oberflächenwellen-Bandpassfilter mit allgemeiner Impulsantwort, niedriger Einfügedämpfung und gleichzeitig geringem Triple-Transit Signal zu realisieren.

[0004] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein OFW-Filter mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sowie eine bevorzugte Verwendung des OFW-Filters gehen aus den nachgeordneten Ansprüchen hervor.

[0005] Die Erfindung löst das Problem, indem zwei Dreiwandlerfilter bzw. zwei Filter in Dreiwandleranordnung elektrisch seriell oder parallel geschaltet werden. Zum Erreichen einer allgemeinen Impulsantwort ist dabei das erste Filter gegenüber einer vertikal zur Wellenausbreitungsrichtung liegenden Symmetrieachse je Spur symmetrisch, das zweite Filter hingegen antisymmetrisch aufgebaut. Diese Symmetrie betrifft insbesondere die Anzahl und Anordnung der Elektrodenfinger der interdigitalen Ein- und Ausgangswandler.

[0006] Das erfindungsgemäße OFW-Filter zeigt die geforderte allgemeine Impulsantwort, durch die sich im Allgemeinen alle gewünschten Übertragungsfunktionen realisieren lassen. Damit können auch eine Reihe von second order-Effekten kompensiert werden, wobei insbesondere die Beugungskompensation von großem Vorteil für das Filterverhalten ist. Durch die elektrische Verschaltung zweier Einzelfilter mit einander entgegengesetzter Symmetrie läßt sich jede beliebige Impulsantwort und damit auch jede beliebige Übertragungsfunktion modellieren. Eine beliebige Impulsantwort kann dabei in vier Anteile aufgespalten werden: Jeweils einen Anteil für symmetrischen und unsymmetrischen Realteil, sowie jeweils einen Anteil für symmetrischen und unsymmetrischen Imaginärteil. Dabei können der symmetrische Realteil und der symmetrische Imaginärteil in dem ersten Filter, der unsymmetrische Realteil und der unsymmetrische Imaginärteil im zweiten Filter realisiert werden.

[0007] Jedes Filter kann dabei als Einspurfilter ausgebildet sein. Möglich ist es jedoch auch, die allgemeine Impulsantwort mit Hilfe von vier elektrisch verschalteten Teilfil-

tern mit jeweils einer Spur zu verwirklichen. Im ersten Teilfilter wird dann der gerade Realteil, im zweiten Teilfilter der gerade Imaginärteil, im dritten Teilfilter der ungerade Realteil und im vierten Teilfilter der ungerade Imaginärteil der gewünschten Impulsantwort realisiert.

[0008] Vorzugsweise werden die beiden Filter auf einem gemeinsamen Substrat so angeordnet, dass die akustischen Spuren der beiden Filter nebeneinander liegen.

[0009] In einer Ausgestaltung der Erfindung sind die äußeren Wandler der beiden Filter als SPUDT Wandler ausgebildet. Dazu können die Wandler auch gewichtet sein.

[0010] Der jeweils mittlere Wandler kann weglass-, überlapp-, oder kaskadengewichtet sein.

[0011] Das erfindungsgemäße Filter kann ein- und ausgangsseitig symmetrisch oder unsymmetrisch betrieben werden, also mit symmetrischen Ein- bzw. Ausgängen oder mit jeweils einem der Anschlüsse von Ein und Ausgang an Festpotenzial.

[0012] Eine besonders platzsparende und daher bevorzugte Anordnung der beiden Filter wird erreicht, wenn in beiden Filtern die jeweils innere, dem jeweils benachbarten Filter zugewandte Stromsammelschiene als eine gemeinsame, zwei Wandlern in zwei Filtern angehörende mittlere Stromsammelschiene ausgebildet ist. Vorzugsweise werden im Oberflächenwellenfilter diese gemeinsamen Stromsammelschienen dann mit Masse verbunden.

[0013] In einer weiteren vorteilhaften Ausführung der Erfindung wird die genannte, mit Masse verbundene gemeinsame Stromsammelschiene so verlängert, dass sie alle Wandler verbindet und so den gemeinsamen Masseanschluss für die insgesamt zwei Eingangswandler und vier Ausgangswandler darstellt.

[0014] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist zwischen Ein- und Ausgangswandler eine Abschirmelektrode vorgesehen, um ein elektromagnetisches Übersprechen zwischen Ein- und Ausgangswandlern zu unterdrücken. Dazu wird die Abschirmelektrode vorzugsweise mit Masse verbunden. Vorzugsweise wird die Abschirmelektrode schräg zur Wellenausbreitungsrichtung angeordnet, um störende Reflexionen aus der akustischen Spur heraus und vorzugsweise in einen außerhalb der akustischen Spur angeordneten akustischen Sumpf abzuleiten. Damit werden mögliche Reflexionen der Abschirmelektrode unschädlich gemacht.

[0015] Eine vorteilhafte Verwendung findet das erfindungsgemäße Oberflächenwellenfilter als Zwischenfrequenzfilter für alle Anwendungen, wo low loss-Eigenschaften und ein exaktes Übertragungsverhalten gefordert sind.

[0016] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und der dazugehörigen vier Figuren näher erläutert.

[0017] Fig. 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Filter mit zwei getrennten und voneinander entfernten Teilfiltern.

[0018] Fig. 2 zeigt ein erfindungsgemäßes Filter mit vier Teilfiltern

[0019] Fig. 3 zeigt ein OFW-Filter mit Teilfiltern beiderseits einer gemeinsamen Stromsammelschiene.

[0020] Fig. 4 ein OFW-Filter mit gemeinsamer Stromsammelschiene und mit Abschirmelektroden.

[0021] Fig. 1 zeigt in schematischer und nicht maßstabsgerechter Darstellung ein erfindungsgemäßes OFW-Filter dessen (Teil-) Filter in voneinander getrennten, hier nebeneinander liegenden Spuren angeordnet sind. Das erste Filter S weist einen Aufbau auf, der bezüglich einer, senkrecht zur Ausbreitungsrichtung X der Oberflächenwelle stehenden Symmetrieachse SA symmetrisch aufgebaut ist. Es umfaßt einen Eingangswandler Es, der zwischen zwei Ausgangswandlern As1 und As2 angeordnet ist. Auf der hier linken

Seite des linken Filters S sind die Signalanschlüsse mit Ts1, Ts2 und Ts3 bezeichnet. Die jeweils anderen Stromschienen sind jeweils mit einem Masseanschluss verbunden, die in der Figur mit TM1, TM2 und TM3 bezeichnet sind. In einer davon getrennten, jedoch vorzugsweise auf dem gleichen Substrat (Chip) angeordneten Spur ist das antisymmetrische Filter U angeordnet. Auch hier ist ein Eingangswandler Ea zwischen zwei Ausgangswandlern Aa1 und Aa2 angeordnet. Die Signalanschlüsse sind mit Ta1, Ta2 und Ta3 bezeichnet. Die jeweils andere Stromschiene der einzelnen Wandler ist mit einem Masseanschluss verbunden, wobei in der Figur die einander zugeordneten Wandler (Ein-/Ausgangswandler) den gleichen Masseanschluss TM verwenden.

[0022] Das symmetrische Filter S zeigt eine symmetrische Fingeranordnung, was für die beiden Ausgangswandler As bedeutet, dass der jeweils zum Eingangswandler Es weisende innere Finger auf gleichem Potenzial liegt, wenn gleicher Abstand des Ausgangswandlers zum Eingangswandler vorausgesetzt ist. Der Eingangswandler Es ist ein Wandler, der eine gewichtete Splitfingeranordnung aufweist. Die Wichtung kann als Überlapp-, Weglaß- oder Kaskadenwichtung ausgeführt sein. Der Eingangswandler Es ist streng symmetrisch aufgebaut, so dass jeder Elektrodenfinger des Eingangswandlers Es einen spiegelbildlichen Gegenpart auf der anderen Seite der quer zur Ausbreitungsrichtung X liegenden und den Wandler in der Mitte quer schneidenden Symmetrieachse S hat.

[0023] Das zweite Filter U ist antisymmetrisch bezüglich der Symmetrieachse SA aufgebaut. Im Vergleich zur symmetrischen Anordnung des Filters S ist dazu einer der Ausgangswandler, in der Figur der Ausgangswandler Aa2 gegenüber dem entsprechenden symmetrischen As2 über eine parallel zur Ausbreitungsrichtung X liegende Spiegelachse umgeklappt. Auch der Eingangswandler Ea weist Punktsymmetrie bezüglich eines Symmetriezentrums SP auf, und besteht aus einem gewichteten Splitfingerwandler. Der Übersichtlichkeit halber sind für die beiden Eingangswandler Es, Ea nur die äußeren Elektrodenfinger eingezeichnet. Der Überlappungsbereich der Elektrodenfinger ist jeweils durch gestrichelte Linien gekennzeichnet.

[0024] Der gerade Real- und Imaginärteil der Impulsantwort wird durch das symmetrische Filter S, der ungerade Real- und Imaginärteil der Impulsantwort dagegen durch das antisymmetrische Filter U bestimmt.

[0025] Zum Betrieb des erfindungsgemäßen OFW-Filters wird ein Eingangssignal auf die beiden Anschlüsse Ts2 und Ta2 gelegt, so dass diese bei Parallelschaltung auf gleichem Potenzial sind. Die Masseanschlüsse TM werden mit Masse verbunden. Sämtliche signalführenden Anschlüsse der Ausgangswandler Ts1, Ts3, Ta1 und Ta3 liegen aufgrund der eingehaltenen Symmetriebedingungen auf gleichem Potenzial und ergeben in der Summe das Ausgangssignal.

[0026] In der Figur nicht dargestellt aber erfindungsgemäß möglich ist es auch, die beiden Filter elektrisch seriell zu verschalten.

[0027] Fig. 2 zeigt eine weitere Ausgestaltung des erfindungsgemäßen OFW-Filters, bei der die beiden Filter jeweils mit zwei parallel verschalteten Spuren, also als zwei parallel verschaltete Teilfilter ausgebildet sind. Im ersten Teilfilter S_r ist der gerade Realteil, im zweiten Teilfilter S_i der gerade Imaginärteil, im dritten Teilfilter U_r der ungerade Realteil und im vierten Teilfilter U_i der ungerade Imaginärteil der gewünschten Impulsantwort realisiert. Mit dem Querstrich in den nur schematisch dargestellten äußeren Interdigitalwandlern ist die Symmetrie des jeweiligen Wandlers angedeutet, die sich insbesondere auch in der Wichtung ausdrücken kann. Neben der dargestellten parallelen Ver-

schaltung der Teilfilter ist es auch möglich, sämtliche Teilfilter seriell zu verschalten.

[0028] Fig. 3 zeigt eine mögliche Ausgestaltung des erfindungsgemäßen OFW-Filters, bei der die beiden Filterspuren von symmetrischem Filter S und antisymmetrischem Filter U unmittelbar aneinander grenzen und eine gemeinsame mittlere Stromsammelschiene SS nutzen können. Zur Vereinfachung der Masseanschlüsse ist die Stromsammelschiene über die gesamte Länge des bzw. der Filter gezogen, so dass ein einziger Masseanschluss TM ausreichend ist. Der übrige Filteraufbau entspricht ansonsten dem in der Fig. 1 dargestellten Aufbau.

[0029] Fig. 4 zeigt eine weitere Ausgestaltung der Erfindung, bei der ebenfalls eine gemeinsame mittlere Stromsammelschiene SS für sämtliche Ein- und Ausgangswandler vorgesehen ist. Zusätzlich ist in der akustischen Spur jeweils zwischen einem Ein- und einem Ausgangswandler eine Abschirmelektrode B vorgesehen. Wird diese mit beidseitig Masse verbunden, erfolgt eine elektromagnetische Abschirmung zwischen Ein- und Ausgangswandler, die das elektromagnetische Übersprechen zwischen Ein- und Ausgangswandler unterdrückt. Zum anderen sind hier sämtliche signalführenden Anschlüsse der Ausgangswandler durch ein Leiterstück verbunden, welches sämtliche Wandler auf dem Substrat rahmenförmig umgibt.

[0030] Mit einem, dem in Anspruch 1 angegebenen Prinzip folgenden OFW-Filter wird ein OFW-Bandpassfilter mit allgemeiner Impulsantwort, niedriger Einfügedämpfung bei geringem tripletransit Signal erhalten, bei dem second order-Effekte kompensiert werden können. Neben den exemplarisch anhand der Figuren beschriebenen Ausführungsbeispielen liegen auch weitere Variationen bezüglich einzelner Merkmale im Rahmen der Erfindung.

Patentansprüche

1. Oberflächenwellenfilter bei dem ein erstes Filter (S) und ein zweites Filter (U) elektrisch parallel oder seriell geschaltet sind bei dem jedes der beiden Filter je Spur drei als Ein- und Ausgangswandler dienende Interdigitalwandler aufweist bei dem das erste Filter (S) je Spur bezüglich der Anordnung der Wandler und der Elektrodenfinger in den Wandlern im Hinblick auf eine vertikal zur Wellenausbreitungsrichtung (X) liegenden Symmetrieachse (SA) symmetrisch, das zweite Filter (U) jedoch antisymmetrisch aufgebaut ist.
2. Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 1, bei dem jedes der beiden Filter (S, U) zwei parallel verschaltete Spuren aufweist, so dass sich je Filter zwei Teilfilter (S_r ; S_i ; U_r ; U_i) ergeben, bei dem das erste Teilfilter (S_r) den geraden Realteil, das zweite Teilfilter (S_i) den geraden Imaginärteil, das dritte Teilfilter (U_r) den ungeraden Realteil und das vierte Teilfilter (U_i) den ungeraden Imaginärteil der gewünschten Impulsantwort realisiert.
3. Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 1 oder 2, bei dem je Spur jeweils die mittleren Interdigitalwandler der beiden Filter gewichtet sind.
4. Oberflächenwellenfilter nach einem der Ansprüche 1-3, bei dem in den beiden Filtern je Spur jeweils der jeweils mittlere Interdigitalwandler (Es, Ea) eine Kaskaden- Weglass- oder eine Überlappwichtung aufweist.
5. Oberflächenwellenfilter nach einem der Ansprüche 1-4, bei dem je Spur jeweils die mittleren Interdigitalwandler (Ea, Es) als gewichtete Splitfingerwandler ausgebildet sind.
6. Oberflächenwellenfilter nach einem der Ansprüche 1-5, bei dem je Spur jeweils die beiden äußeren Inter-

digitalwandler (As, Aa) weglassgewichtet sind.

7. Oberflächenwellenfilter nach einem der Ansprüche 1-6, bei dem je Spur jeweils die beiden äußeren Interdigitalwandler (As, Aa) als SPUDT Wandler ausgebildet sind.

5

8. Oberflächenwellenfilter nach einem der Ansprüche 1-5, bei dem in den beiden Filtern je Spur jeweils die beiden äußeren Interdigitalwandler (As, Aa) kurz und ungewichtet sind.

9. Oberflächenwellenfilter nach einem der Ansprüche 1-8, bei dem die beiden Filter (S, U) über eine gemeinsame, zwischen den beiden Filtern liegende und beiden Filtern angehörende Stromsammelschiene (SS) elektrisch verschaltet sind.

10

10. Oberflächenwellenfilter nach einem der Ansprüche 1-9, bei dem in jedem Filter (S, U) je Spur jeweils zwischen Ein- und Ausgangswandler (E, A) eine mit Masse verbindbare Abschirmelektrode (B) angeordnet ist.

15

11. Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 10, bei dem die Abschirmelektrode (B) schräg zur Wellenausbreitungsrichtung (X) angeordnet ist.

20

12. Oberflächenwellenfilter nach einem der Ansprüche 1-11, bei dem eine beiden Filtern (S, U) angehörende gemeinsame mittlere Stromsammelschiene (SS) vorgesehen ist, die die Masseanschlüsse (TM) sämtlicher Wandler (E, A) miteinander verbindet.

25

13. Oberflächenwellenfilter nach einem der Ansprüche 1-12, bei dem die mittleren Interdigitalwandler pro Wellenlänge mit vier, sechs oder acht Elektodenfingern ausgeführt sind.

30

14. Verwendung eines Oberflächenwellenfilters nach einem der vorangehenden Ansprüche als low loss Filter für Multimedia-, Mobilfunk-, Cordless Telephone- und Satellitenanwendungen.

35

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

FIG 1

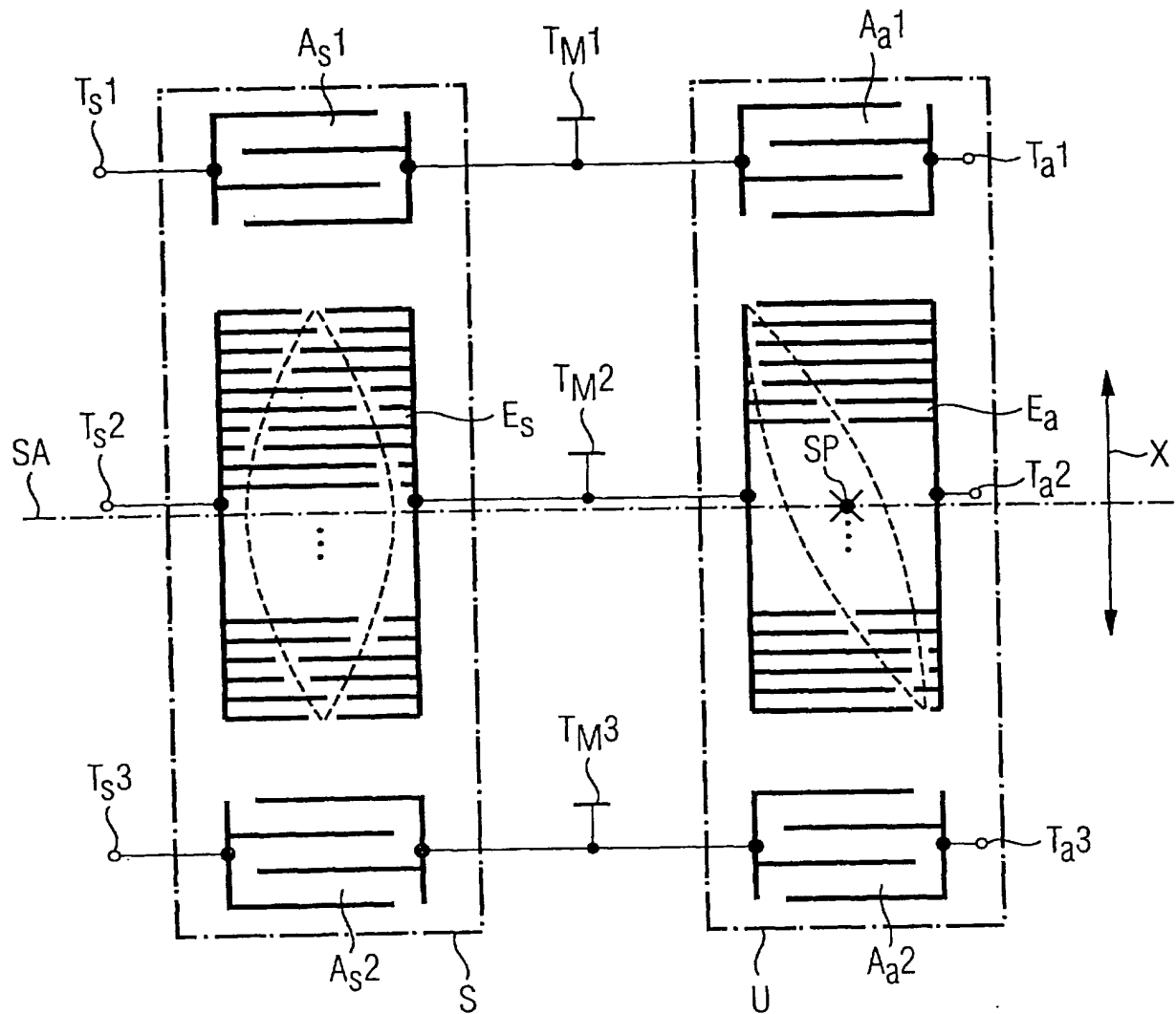


FIG 2

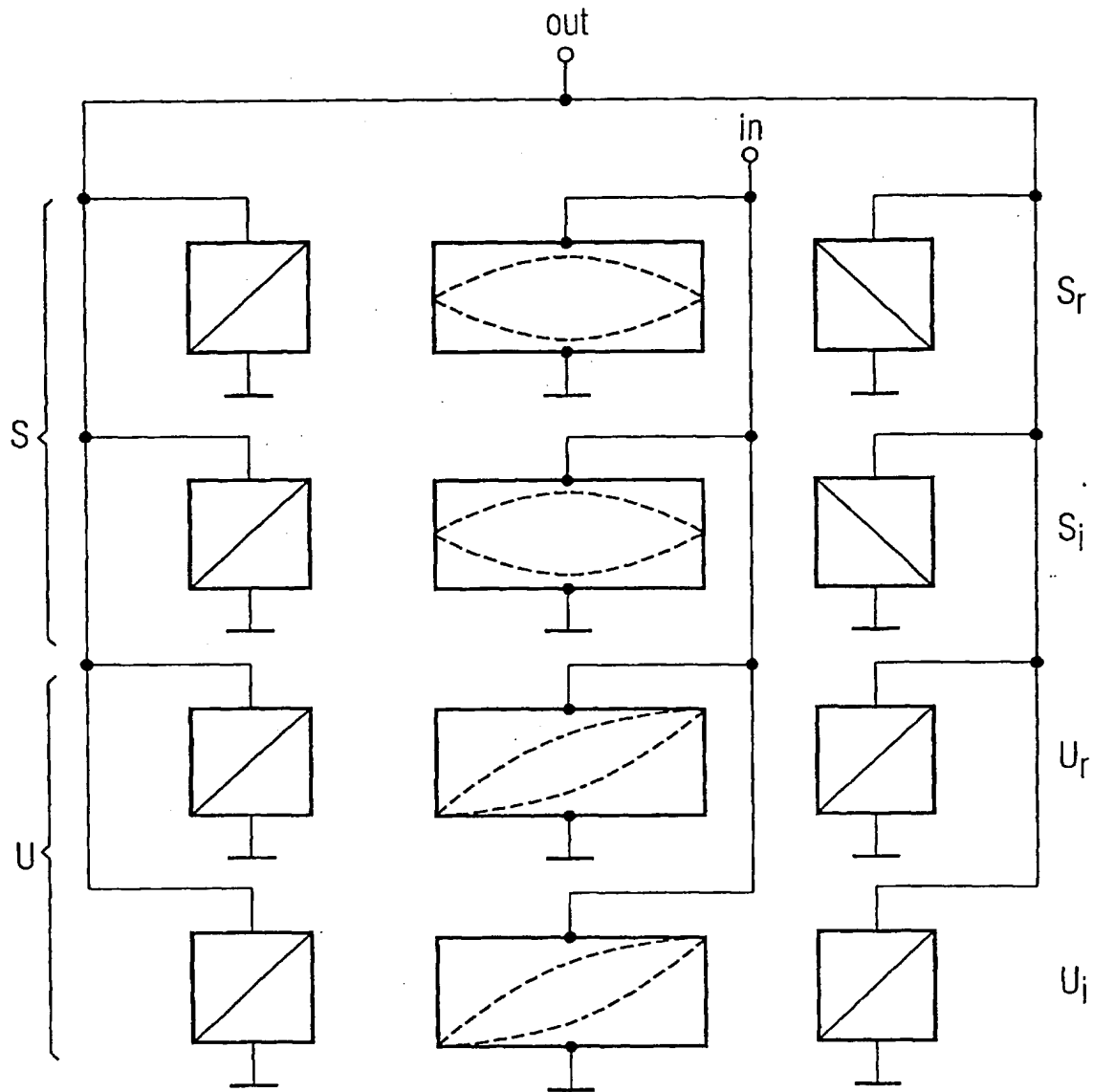


FIG 4

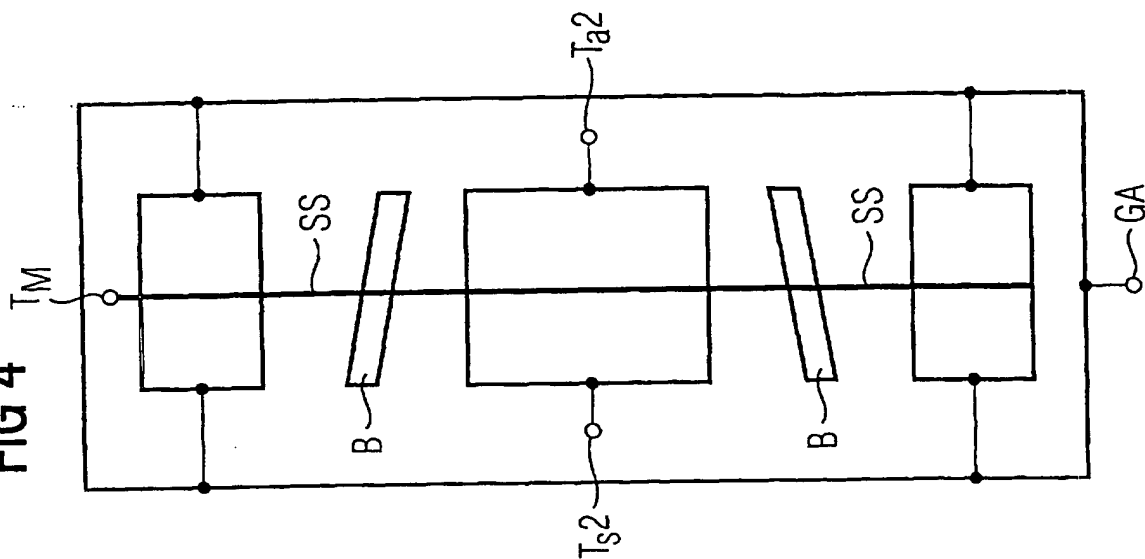


FIG 3

